

## UNA CARACTERIZACIÓN DE LA FUNCIÓN DE UN ESCENARIO DE DIFUSIÓN DE LA CIENCIA DESDE UNA VISIÓN SOCIOEPISTEMOLÓGICA. EL CASO DE LA RESIGNIFICACIÓN DE LO ESTABLE

José David Zaldívar Rojas  
[jzaldivar@cinvestav.mx](mailto:jzaldivar@cinvestav.mx)  
Cinvestav-IPN, México.

Esta investigación caracteriza la función de un escenario de difusión de la ciencia dirigido al público en general. Por la naturaleza del escenario se destacan tres aspectos: la socialización de la ciencia, la culturización científica y la población no necesariamente científica. La experiencia se llevó a cabo en diferentes programas de “divulgación de la ciencia” a través de un taller, cuya intención era “difundir” conocimiento científico entre la población no necesariamente científica.

Los programas de difusión son, actualmente, de gran impacto debido a los actuales esfuerzos de diversas instituciones por “llevar” la ciencia a todas las personas con el afán de socializar el conocimiento científico. Se persigue fomentar una cultura científica entre la población con el fin de incrementar las vocaciones científicas, lo cual repercutirá directamente en el desarrollo científico y tecnológico de la ciencia en nuestro país.

Nuestra problemática la situamos en este tipo de programas, es decir, cuando cierto conocimiento es llevado a ciudadanos inmersos en una sociedad determinada con sus propias costumbres, motivaciones, sus visiones sobre lo que es la ciencia, intereses y, sobre todo, su cultura. De ahí la necesidad de poder contar con una mejor manera de explicar los procesos de transmisión que se dan en estos ambientes y entender cómo es el escenario donde están involucrados estos elementos. Es en esta última parte donde enmarcamos nuestra investigación.

Como primera aproximación a nuestra problemática, notamos que la divulgación es considerada como una actividad de servicio, ya que de una u otra forma no podría darse en estos escenarios una construcción original de conocimiento. Tal vez lo importante es reconocer qué tipo de conocimiento se presenta o se *resignifica* en un escenario como éste y no tanto ver los efectos de dicha divulgación entre los participantes. Otro aspecto a resaltar es que, principalmente, la divulgación es vista como transmisión de información y de motivación entre el público asistente; se ve como una actividad esencialmente *formativa, educativa e informativa* desde el punto de vista cultural (López, 1992 en González, 2003). Aunado a lo anterior la carencia de investigaciones sobre el quehacer de la divulgación de la ciencia no permite establecer criterios sobre su significado, su impacto social o su ideología (González, 2003).

Es así que consideramos una reflexión teórica desde el seno de nuestra disciplina la Matemática Educativa con la finalidad de entender de una manera más concreta las dificultades que la divulgación acarrea. Se ha entendido, desde la perspectiva socioepistemológica, que el concepto de “aula” tiene que cambiar y evolucionar. Es importante considerar un escenario donde la matemática ya no sea el objeto de estudio, pero donde el conocimiento matemático subyace. Desde la perspectiva socioepistemológica, si se toma como supuesto que la educación es necesaria para formar a

buenos ciudadanos con una visión científica del mundo y que sus conocimientos sean aplicables en su vida cotidiana, entonces es natural preguntarse aspectos sobre la construcción del conocimiento del “ciudadano” que no está en un aula escolar de matemáticas y que, sin embargo, *usa* las matemáticas. Bajo esta misma línea de razonamientos, se torna importante que, para poder ampliar la visión sobre lo que es la *construcción social del conocimiento*, es necesario entender aquel conocimiento que se construye en una realidad de la *vida cotidiana* (Berger y Luckmann, 2006).

Aunado con lo anterior, consideramos que toda sociedad requiere que el conocimiento adquirido por los ciudadanos en la escuela se integre y se resignifique permanentemente fuera de ella (Cordero, 2008). Esto con el propósito de construir y transformar la vida de los individuos, es decir, para que la educación provea un conocimiento funcional. Para que se logre es preciso contar con mejores maneras de entender el conocimiento en un dominio no exclusivo del científico, es decir, conocer cómo y por qué se construye en una realidad de la vida cotidiana (Berger y Luckmann, 2006). Si lo conociéramos tendríamos una referencia para diseñar programas de difusión de la ciencia cuya función debería ser la de afectar el cotidiano de los participantes.

Es así que tomamos como problemática **la ausencia de un marco de referencia que dé cuenta de las características de la función del escenario de difusión de la ciencia**, específicamente cuando se discuten ideas relacionadas con la estabilidad de una ecuación diferencial. El escenario no es escolar. Así que nos esforzamos por entender a los participantes no desde su formación escolar “formal”, pero sí desde su “sentido común”, el cual nos referiremos como “lo cotidiano”. Este cotidiano lo miraremos de acuerdo a los usos que los participantes hagan del conocimiento involucrado en el taller, es decir, a través de *resignificar* “lo estable”. Para ello, analizamos los usos de las gráficas que se presentan cuando se realiza una modelación de un fenómeno estable, delimitando los funcionamientos y las formas que las gráficas poseen cuando se discute dicho fenómeno, pero siempre situando el análisis en lo que hemos llamado “lo cotidiano”. Para tal fin, nos valimos de la dialéctica Mantenimiento-Crisis de rutinas (Berger y Luckmann, 2006).

La caracterización se realiza mediante el análisis de las experiencias de un taller, cuyo diseño se basa en una matemática funcional (Cordero, 2008), partiendo de la idea de que “difundir” es integrar un dominio científico en el *cotidiano* del ciudadano, donde la función de la difusión debe ser la de afectar dicho cotidiano (Cordero y Gómez, enviado para su publicación). A partir de las experiencias del taller creamos un marco de referencia sobre los usos de las gráficas que los participantes manifestaban desde su cotidiano. Durante estas experiencias tuvimos diferentes reflexiones en torno al escenario de difusión y consideraciones sobre el *cotidiano* de los participantes. Es así, que robustecimos nuestra caracterización a partir de la delimitación de un marco de Rutinas y Crisis, en el sentido de Berger y Luckmann (2006). Creemos que este último marco nos permitió destacar aspectos más cercanos a explicar una construcción de conocimiento en este tipo de escenarios.

Nuestro trabajo se orienta hacia el diseño e implementación de un “taller de difusión”: Conozca al Señor Movimiento, donde el aspecto central sea la modelación de una estabilidad de una ecuación diferencial de segundo orden, pero en un saber funcional (Zaldívar, Briceño y Cordero, 2009). Bajo este marco, los modelos matemáticos basados en

la resolución de una ecuación diferencial asociada a la situación no serán explícitos. En otras palabras analizaremos la resignificación de la estabilidad en el desarrollo de los “usos” que ocurren en la modelación, sin embargo, no estamos interesados en desarrollar el concepto “estabilidad”, sino más bien, mirar aquello que esté en relación con la actividad humana, es decir, lo estable.

Ahora bien, el TSCM tiene por objetivo mostrar entre los ciudadanos la importancia de considerar el movimiento como algo dinámico, como algo que se puede ver y dibujar, es decir que las gráficas son argumentativas. El taller se dividió en dos partes, una donde se discutían aspectos de variación del movimiento y otra que trata específicamente de la estabilidad. En este trabajo analizaremos esta segunda parte del taller. El objetivo de esta parte del taller era que los participantes desarrollen ideas relacionadas con lo estable, y no así de la “estabilidad matemática”, mediante la discusión y explicación de ciertos comportamientos con tendencia. En este último aspecto radica la epistemología de lo estable. Creemos que de esta forma nos acercamos más a una matemática funcional, donde los usos del conocimiento son cruciales en las explicaciones de los participantes. El taller estuvo dirigido al público en general, donde se involucraba a los participantes con el uso de calculadoras graficadoras y sensores de movimiento. En dicho taller, al modelar el movimiento de dicho fenómeno estable con ayuda de la tecnología, se dirigen las discusiones hacia la predicción, anticipación e imitación de comportamientos con tendencia, siendo el *Comportamiento Tendencial de las Funciones* (Cordero, 1998) la base del diseño. Los participantes discuten aspectos relacionados con la estabilidad, siendo la ecuación diferencial no explícita para ellos, de ahí que el taller persiga desarrollar lo estable en los participantes y no definir la estabilidad.

Los participantes simulan, observan y explican resultados del movimiento a través de las “curvas” obtenidas. Justamente en los aspectos anteriores es donde consideramos que los participantes hacen un “uso de las gráficas” para explicar fenómenos de la estabilidad de las ecuaciones diferenciales lineales. Para la situación de modelación del movimiento (Suárez, 2008), se realiza una modelación de un fenómeno físico, que consiste en una masa unida a un resorte (Sistema Masa-Resorte-Amortiguamiento).

Como resultado de nuestro análisis, presentamos los usos de las gráficas cuando se modela una estabilidad, los cuales se describen más adelante. Ponemos como incisos aquello que los participantes manifestaban en sus producciones y las argumentaciones en sus discusiones:

### **I. Uso de la Trayectoria**

I.1. Lo estable está en la dirección que las trayectorias mostraban.

### **II. Uso de la Curva**

II.1. Lo estable está en lo periódico de la curva. En los aspectos regulares de la curva.

II.2. Lo estable se encuentra en la parte final de la curva que modela el comportamiento del resorte.

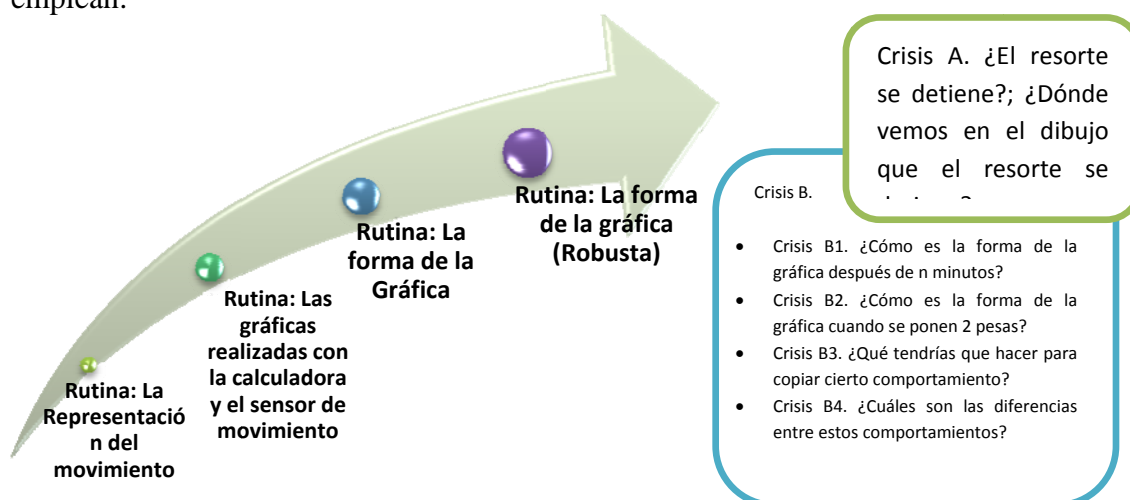
II.3. Lo estable se encuentra en la amplitud de las ondas de la curva y en los picos.

### **I. El uso de la curva para analizar comportamientos**

### **II. El uso de la curva para análisis estructuras**

En el desarrollo de estos usos, es que nosotros encontramos una manera de explicar una resignificación de lo estable. Creemos que el paso de la resignificación en nuestras experiencias se presenta cuando el comportamiento asintótico que los participantes proponen, o que se obtiene con ayuda de la tecnología, alude a la forma de la tendencia que se les plantea. Es decir: “*dado un comportamiento hacer que otro se le parezca*”. Estas reflexiones se encuentran nítidas en las preguntas: ¿qué forma tiene la gráfica a los  $n$  minutos?; ¿cómo es la gráfica del fenómeno si este no está en movimiento?; ¿cómo haríamos para copiar ese comportamiento?

Aunado a lo anterior y con el fin de mirar cómo se afecta el cotidiano de los participantes a este tipo de experiencias de difusión, es que nosotros robustecemos nuestra caracterización del escenario acuñando el constructo de Mantenimiento-Crisis de Rutinas. Estos constructos nos permiten mirar cómo transcurre “el cotidiano” de los participantes y cómo se desarrolla. Cabe mencionar que nuestro marco de usos de las gráficas anterior está fuertemente afianzado en este transcurrir de rutinas y crisis durante las actividades. De hecho, explicamos las rutinas a partir de los usos de las gráficas que los participantes emplean.



Como conclusión de nuestra investigación, creemos que el escenario de difusión de la ciencia, si bien es cierto debe incluir el espacio físico donde se llevan a cabo las actividades de difusión, es *el medio donde debe transcurrir el cotidiano de los ciudadanos participantes y donde se debe afectar dicho cotidiano*. Es así que delimitamos que **la función del escenario de difusión consiste en poner al servicio del cotidiano el conocimiento científico**. Específicamente, situamos a ese cotidiano en la difusión del conocimiento científico. La problemática la situamos en el tipo de programas de difusión, es decir, cuando cierto conocimiento es llevado a ciudadanos inmersos en una sociedad determinada con sus propias costumbres, motivaciones, sus visiones sobre lo que es la ciencia, intereses y, sobre todo, su cultura. De ahí la necesidad de esclarecer los elementos que componen la función del escenario.

Otro aspecto que intentamos mostrar en nuestro trabajo, fueron los fundamentos del diseño de situaciones específicas para la difusión y una manera de mirar la producción de conocimiento en ellos. Con la finalidad de llamar la atención a que no toda difusión del conocimiento científico es igual; pues el foco de la difusión varía en función del lugar de la

misma. Entre las conclusiones que podemos obtener de nuestro marco de usos y de las experiencias del taller, es que para explicar el fenómeno del resorte y las pesas, los participantes echan mano de argumentos basados en sus observaciones más que en sus conocimientos previos, aun cuando estos eran manifestados en repetidas ocasiones. Nos percatamos de que si bien los participantes eran capaces de entender la situación de movimiento utilizaban otras maneras de representar dicho movimiento, todo cercano a su cotidiano, a su “sentido común” y sus creencias, y a lo que ellos entendían como movimiento. Lo interesante y valioso de estas experiencias fue mirar qué es lo que los participantes veían como necesario e importante en la estabilidad; no fue lo asintótico de la situación, así como tampoco la parte final de la gráfica del movimiento, y tampoco los comportamientos al infinito, sino fueron los *picos*, la forma *repetitiva* de la curva, a la *amplitud* de las mismas y como iban decreciendo conforme se detenía el movimiento del resorte, fueron la dirección de las trayectorias, es decir, las gráficas desde su cotidiano. Para los participantes del taller, lo estable está *en la dirección que las trayectorias mostraban; en los aspectos regulares de la curva; en la parte final de la curva que modela el comportamiento del resorte y en la amplitud de las ondas o de los picos*. Creemos que todo esto estuvo motivado por las prácticas de predicción, anticipación, imitación, modelación y de graficación que se proponen en la base del diseño.

### **Prospectivas de la investigación**

Una de las posibles implicaciones de nuestro trabajo es sobre el diseño de posteriores situaciones de difusión o de divulgación de la ciencia, donde dichos diseños estén fundamentados en una matemática funcional donde los usos de ésta y las *prácticas* sean aquello que motive las discusiones de los participantes. Inclusive pensar en el diseño de más talleres con diferentes temas matemáticos de trasfondo siempre basados en las ideas anteriormente comentadas.

Por otro lado, consideramos necesario continuar con investigación en lo que respecta al escenario en el cual estamos inmersos. Comprender a fondo las relaciones entre los propios ciudadanos cuando acuden a este tipo de programas, y a su vez, las relaciones que se dan cuando el ciudadano interactúa con el divulgador.

Dado que los participantes asistentes a este tipo de programas son ciudadanos que esperan mirar otra cara de la ciencia a través de la difusión o divulgación, sería conveniente investigar sobre las posibles representaciones sociales que tuviesen del movimiento y cómo argumentan con base en ellas. Lo anterior motivado a diferentes reflexiones que se tuvieron debido a las experiencias del taller sobre lo que entendían los ciudadanos por movimiento.

Por último sería conveniente entender más a profundidad el papel que juega *lo funcional* en nuestros diseños y en nuestros análisis. Inclusive, el papel de *lo institucional* en la construcción de conocimiento en este tipo de escenarios de divulgación.

### **Bibliografía**

Berger, P. y Luckmann, T. (2006). *La construcción social de la realidad*. Buenos Aires-Madrid. Madrid: Amorrortu.

- Cordero, F. (1998). El entendimiento de algunas categorías del conocimiento del cálculo y análisis: el caso del comportamiento tendencial de las funciones. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa*, 2(1), 56-74.
- Cordero, F. (2008). El uso de las gráficas en el discurso del cálculo escolar. Una visión socioepistemológica. En R. Cantoral, O. Covián, R. Farfán, J. Lezama y A. Romo (Eds.) *Investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: un reporte Iberoamericano* (pp. 285-309). México, D.F.: Díaz de Santos-Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. A.C. (Cordero y Gómez, enviado para su publicación).
- Cordero, F. y Flores, R. (2007). El uso de las gráficas en el discurso matemático escolar. Un estudio socioepistemológico en el nivel básico a través de los libros de texto. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*. 10(1) 7-38.
- Cordero, F. y Gómez, K. Los procesos de difusión del conocimiento matemático: la funcionalidad y el cotidiano. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa*. (Enviado para su publicación).
- González, M. (2003). *La divulgación de la ciencia en su discurso frente al público*. Tesis de maestría no publicada. Departamento de Investigaciones Educativas, Cinvestav-IPN, México.
- Suárez, L. (2008). *Modelación-Graficación, una categoría para la matemática escolar. Resultados de un estudio socioepistemológico*. Tesis de doctorado no publicada. Cinvestav-IPN, México.
- Zaldívar, D., Briceño, E. y Cordero, F. (2009). *Una experiencia de modelación del movimiento en un programa de difusión de la ciencia* [Resumen]. Documento presentado en el XLI Congreso Nacional de la Sociedad Matemática Mexicana. Matemática Educativa. Toluca, Estado de México, México, Enero.